

## 空気流による物理的害虫防除法に関する研究

著者	齋藤 秀文
内容記述	筑波大学博士（農学）学位論文・平成23年3月25日 授与（甲第5776号）
発行年	2011
URL	<a href="http://hdl.handle.net/2241/114681">http://hdl.handle.net/2241/114681</a>

氏 名 (本籍)	齋 藤 秀 文 (千 葉 県)
学 位 の 種 類	博 士 (農 学)
学 位 記 番 号	博 甲 第 5776 号
学位授与年月日	平成 23 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
審 査 研 究 科	生命環境科学研究科
学 位 論 文 題 目	空気流による物理的害虫防除法に関する研究
主 査	筑波大学教授 (連係大学院) 博士 (農学) 宮 崎 昌 宏
副 査	筑波大学教授 (連係大学院) 農学博士 屋 代 幹 雄
副 査	筑波大学准教授 (連係大学院) 博士 (農学) 乙 部 和 紀
副 査	筑波大学教授 農学博士 瀧 川 具 弘

### 論 文 の 内 容 の 要 旨

本研究の目的は、害虫防除作業における環境負荷軽減と生産コスト削減を目標に、研究が未着手であった空気流による物理的害虫防除技術を開発することである。この目的を達成するために、まず、空気流による対象害虫の動態を室内実験において明らかにし、その結果から飛翔害虫においては捕虫機を、また付着害虫においては害虫除去装置を試作して防除効果を圃場試験を通して実証し、空気流を用いた物理的害虫防除法に関する実用的知見を得た。

飛翔害虫に対しては、施設野菜栽培において化学合成農薬では防除が困難なコナガを対象とした捕獲防除法を開発した。まず、コナガの形状から気流に対する抗力をシミュレーションし、その結果から風洞試験装置を考案試作した。風洞試験装置の試験結果から以下の点が分かった。静止しているコナガ成虫は強い風を受けると姿勢を屈める行動が見られ、100%除去するには垂直気流では 13 m/s 以上、水平気流では 18 m/s 以上の気流速度が必要であった。飛翔しているコナガ成虫は静止している状態より明らかに弱い気流で除去でき、気流速度 3 m/s のとき水平気流で 60%、垂直気流で 100%捕獲できた。コナガ幼虫は気流速度 20 m/s でも除去率は垂直気流で 70%、水平気流で 50%に止まった。以上のことから、コナガを空気流で捕獲する場合、成虫で飛翔状態であれば垂直上向きに速度 3 m/s 以上の気流を作用させれば効果的に除去できることが分かった。垂直上向きの気流を発生させて飛翔害虫を吹き飛ばし、捕虫網で捕獲する低コストな電動式の捕虫機を試作した。害虫を放飼した施設において、捕虫機による害虫の捕虫数は捕虫処理毎に少なくなり、5 回の捕虫処理による累積捕獲率は、コナガで 83%、ナモグリバエで 51%となり、防除効果が得られることが分かった。なお、捕虫機の作業能率は 5.3 a/h であり、操作は簡易で排気ガスを放出しないため施設内を汚染することなく、環境負荷の少ない防除作業ができる特徴を有している。

次に、収穫後の果実に付着している難防除害虫のハダニ類の空気流による効率的な除去技術を開発した。まず、果実に付着したハダニ類を除去するための空気流の圧力を室内実験で求め、除去 (衝突) 面に最大 160 kPa、平均 52 kPa の衝突圧力を作用させることで除去できることが分かった。その結果から圧縮空気を中空環状に噴射するフレキシブルノズルを採用し、しかもフレキシブルノズルを揺動させることで噴射面積を広げて作業能率が向上する揺動噴射式害虫除去装置を試作した。揺動噴射式害虫除去装置は、供給空気圧

力0.5 MPa以上で噴射時間1s以上ではリングに付着するナミハダニ成虫を100%除去できることが分かった。また、作業能率はエアダスタによる慣行作業の1.8倍であり、高い省力化を示すことを実証した。さらに、果実をターンテーブルで連続的に搬送させ、果実の形状に応じてノズルの高さ位置を制御することによって、噴流を自動的にリングのこうあ部およびいあ部に同時に作用させる連続式害虫除去装置を試作し、ハンドリング作業が省略されるため作業能率が慣行作業の2.8倍に高まることを実証した。

以上のように、空気流による施設野菜栽培における飛翔害虫の捕獲技術および圧縮空気の噴流による果実の付着害虫の除去技術を開発し、空気流を用いた物理的防除技術の有効性と省力効果を明らかにし、実用的知見を得た。本研究で得られた知見はメーカの物理的防除装置の設計指針となるとともに、揺動噴射式および連続搬送式害虫除去装置は市販化されている。

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究は、害虫防除作業における環境負荷軽減と生産コスト削減を目標に、空気流による物理的害虫防除技術の開発に関するもので、施設野菜栽培において大きな被害を与える飛翔害虫と収穫後の果実の商品価値を低下させる付着害虫を対象とした。飛翔害虫のコナガに対しては、コナガの形状から気流に対する抗力をシミュレーションするとともに、試作した風洞試験装置を用いて効果的に除去できる気流条件を明らかにした。その結果から、低コストな捕虫機を試作して、施設内において防除効果が得られることを実証した。次に、付着害虫のハダニに対しては、果実表面から果実に損傷を与えることがなく除去できる除去力を室内実験から明らかにし、能率的な圧縮空気の噴射機構を考案して揺動噴射式害虫除去装置と連続搬送式害虫除去装置を試作し、慣行作業より優れることを実証した。これらの研究成果は、農業機械学、農作業学、応用昆虫学の知見を効果的に融合した学際的成果である。本研究成果は、施設野菜および果実調製の害虫防除作業における環境負荷軽減と生産コスト削減に貢献する実用的研究であり、農業機械学を大いに進展させた。また、害虫除去装置は市販化されるなど各農機メーカの物理的防除装置の基本的な設計指針となっている意味でも高く評価できる。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。